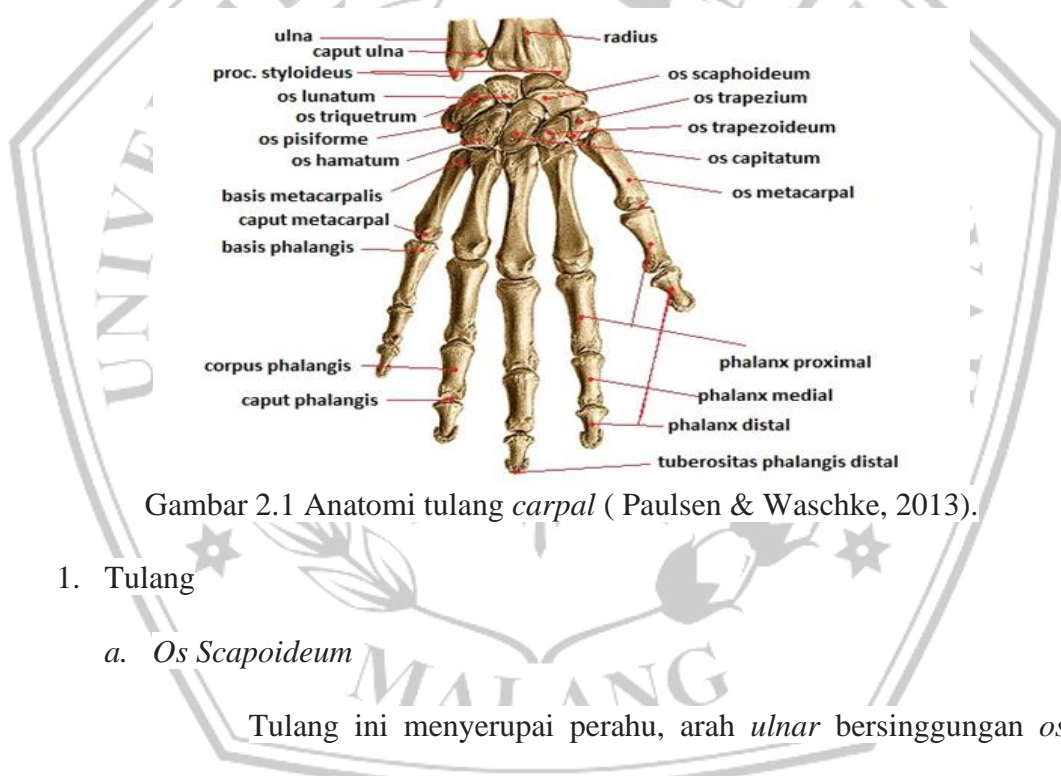


BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Anatomi

Komponen tulang pada *wrist and hand* terdiri dari kumpulan tulang penyusun seperti *os lunatum*, *os triquetrum*, *os pisiform*, *os trapezium*, *os trapezoideum*, *os capitatum*, *os hamatum*, *os radius*, *os ulna* (Paulsen & Waschke, 2013). Berikut ini merupakan gambar dari struktur anatomi *wrist and hand*.



Gambar 2.1 Anatomi tulang *carpal* (Paulsen & Waschke, 2013).

1. Tulang

a. *Os Scapoideum*

Tulang ini menyerupai perahu, arah *ulnar* bersinggungan *os capitatum* dan *os trapozoideum* sedangkan pada bagian depan ada tonjulan disebut *tuberositas scapoideum* (Paulsen & Waschke, 2013).

b. *Os Lunatum*

Memiliki karakter seperti bulan sabit dengan permukaan *konvek* dan disebelahnya ada *os radius*. Di arah *radial* bersinggungan dengan *os scapoideum*, di arah *ulnar* bersinggungan dengan *os triquetrum* dan di *distal* bersinggungan dengan *capitatum*. (Paulsen & Waschke, 2013)

c. *Os Triquetrum*

Memiliki karakteristik seperti piramida dengan perbatasan *os radius* di *proksimal*, *os lunatum* di *radial*, *pisiform* di arah *ulnar* dan *hamatum distal*. (Paulsen & Waschke, 2013)

d. *Os Pisiform*

Dengan karakteristik terkecil pada bagian *carpal* dengan bentuk seperti biji kacang dan menempel pada *os triquetrum*. (Paulsen & Waschke, 2013)

e. *Os Trapezium*

Tulang yang berhubungan dengan *os scapoideum* di arah *proksimal*, *metacarpal* di arah *distal* dan di arah *polar* bersinggungan dengan *trapezoideum*. (Paulsen & Waschke, 2013)

f. *Os Trapezoideum*

Memiliki karakteristik seperti sepatu datar. Bersinggungan dengan *os trapezium* di *radial*, *capitatum* di *ulnar*, *metacarpal* di *distal* dan *scapoideum* di *proksimal*. (Paulsen & Waschke, 2013)

g. *Os Capitatum*

Memiliki karakteristik bulat dan caputnya panjang. Tulang ini bersinggungan dengan *trapezoideum* di *radial*, *scapoideum* dan *lunatum* di *proksimal*, *hamatum* di *ulnar* dan *metacarpal* di *distal*. (Paulsen & Waschke, 2013)

h. *Os Hamatum*

Memiliki karakteristik seperti palu dan dikelilingi oleh tulang *triquetrum* di *proksimal*, *os capitatum* di *radial* dan *metacarpal* di *distal*. (Paulsen & Waschke, 2013)

i. *Os Radius*

Tulang *radius* merupakan tulang penghubung siku dengan jari . tulang ini sejajar dengan tulang *ulna*. Tulang ini bersendi dengan *humerus* dan ujung *distalnya* bersendi dengan *os scapoideum* dan *lunatum*. (Paulsen & Waschke, 2013)

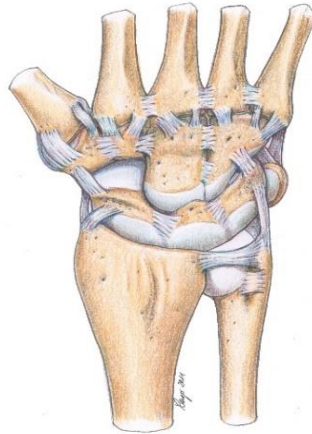
j. *Os Ulna*

Ulna merupakan tulang *stabilisator* pada bagian lengan bawah yang terletak di bagian medial disebut juga *medial antebrachium* ujung proksimal ulna disebut *olecranon*. (Paulsen & Waschke, 2013)

2. Ligamen

Ligamen merupakan sebuah pengikat antara tulang dengan tulang. Pada *wrist joint* terdapat banyak ligamen penyusun. Ligamen yang paling umum di jumpai adalah *radial collateral* ligamen memanjang sampai *radial os scapoideum*. Di bagian *medial*

terdapat *ulnar collateral* ligamen yang memanjang dari *prosesus styloideus ulna* sampai *os triquetrum* (Spalteholz, 2014).

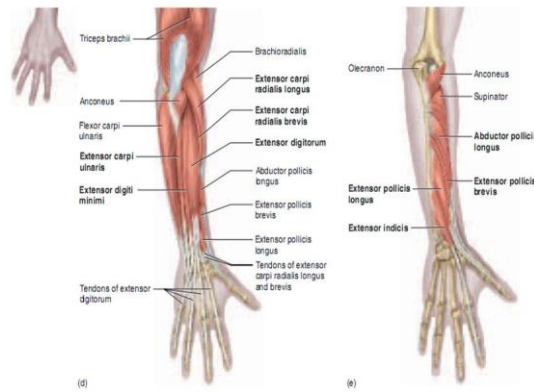


Gambar 2.2 Ligamen *Carpal* (Langer, 2011).

Delapan tulang carpal dibagi menjadi *volar* dan *distal* pada bagian *dorsal* terdapat ligamen *dorsal intercarpal*, *scapholunate interosseus* ligamen, *triquetrohamatum* ligamen, *scapotriquetral* ligamen, *dorsal radiocarpal* ligamen. Pada bagian *volar* terdapat sepuluh ligamen, *triquetrium* ligamen, *scaphocapitate* ligamen, *radioscaphoid* ligamen, *shortradioulnar* ligamen, *longradioulnar* ligamen, *radioscapocapitate* ligamen, *ulnolunate* ligamen, *palmar lunotriquetral* ligamen, *scapotrapietrapezoid* ligamen, *triquetrocapitate* ligamen. (Langer, 2011).

3. Otot

Otot merupakan jaringan yang berfungsi sebagai penggerak manusia. Pada *wrist joint* terdapat banyak otot sebagai alat gerak pada tangan manusia beberapa otot yang terdapat pada *wrist joint*. Berikut merupakan gambar dari otot penggerak *wrist*.

Gambar 2.3 Anatomi Otot *Carpal* (Snell, 2012)

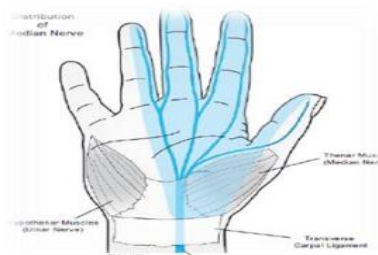
Tabel 2.1 Anatomi otot (Snell, 2012)

Otot	Origo	Inersio	Fungsi
<i>Flexor pollicis brevis</i>	<i>Trepezium</i>	<i>Basis phalang proximal</i>	<i>Flexi jari-jari</i>
<i>Abductor pollicis brevis</i>	<i>Trapezium</i>	<i>Basis phalang proximal</i>	<i>Abduksi tumb</i>
<i>Opponens policis</i>	<i>Trapezium</i>	<i>Metacarpal 1</i>	<i>Oposisi tumb</i>
<i>Flexor digitorum profundus</i>	<i>Dua pertiga proximal ulna, membrane interosseous</i>	<i>Basis phalang 3,4</i>	<i>Flexi finger dan wrist</i>
<i>Pronator teres</i>	<i>Epycondylus medial humeri & processus coronoideus ulna</i>	<i>Sepertiga bagian tengah radius</i>	<i>Pronasi</i>
<i>Palmaris longus</i>	<i>Medial epicomdylus Humerus</i>	<i>Flexor retinaculum, palmar aponeurosis</i>	<i>Flexi metacarpophalangeal joint dan tumb</i>

4. *Nervus Medianus*

Nervus ini bermula pada *radiks lateralis* dan *medialis*. *Radiks lateralis* merupakan kelanjutan dari *fasikulus lateralis* dari C6 dan C7 sedangkan *radiks medialis* kelanjutan dari *fasiculus medialis* dari C8 dan T1. Kedua *radiks* tersebut membentuk *nervus medialis* pada bagian *lateral arteri axilaris*. *Nervus medianus* melalui *regio*

brachialis lalu bertemu dengan *arteri brachialis* dan berjalan diantara otot *biceps* dan otot *brachialis* lalu memasuki *fossa cubiti* dan *nervus medianus* menginerfasi otot *pronator teres*, *flexor digitorum profundus*, *palmaris longus*, *flexor carpi radialis* dan *flexor policis brevis* dan ahirnya melalui *flexor retinaculum* dan melalui *canalis carpi* dan ahirnya sampai pada jari jari (Moore, 2013). Berikut ini merupakan gambar dari saraf *medianus*.



Gambar 2.4 *Nervus Medianus* (Salaswati, 2017)

Canalis carpi merupakan terowongan yang berada dibawah pergelangan tangan dan di bentuk oleh tiga sisi tulang, *os radius* dan *ulna proksimal* dan *metacarpal bagian distal* (Huldani, 2013).

5. Biomekanik

Wrist joint memiliki artikulasi yang meliputi delapan *ossa carpal*, *distal radius* *ulna carpal* dan *metacarpal*, struktur *radiocarpal joint* merupakan *ovoid joint* dimana *os radius* konkaf ke *distal* dengan sedikit miring ke *palmar* 15 derajat yang bersendi *corpus* dengan bentuk konkaf sehingga *roling* dan *sliding* berlawanan arah *konfek* bergerak terhadap *konkaf*. Menurut Edmond (2006) dalam Atin (2015), gerakan *atrokinematic* pada *wrist joint* meliputi gerak *traksi* dan *translasi* gerakan *traksi ossa carpal* ke arah *distal* searah dengan *axis os radius* dan gerakan *translasi* selalu berlawanan arah, *palmar flexi* ke arah *dorsal* pada saat *dorsal flexi* ke arah *palmar* dan

translasi ke arah radial saat ulnar deviasi dan translasi ke ulnar saat radial deviasi.

Wrist joint dapat di gerakkan pada *ulnar deviasi* 5 derajat dan *palmar flexi* 5 derajat pada saat *dorso flexi* akan mengunci sendi secara maksimal.

B. Carpal Tunnel Syndrome

1. Definisi

Carpal tunnel syndrome adalah terjepitnya saraf *medianus* pada pergelangan tangan dan menyebabkan rasa nyeri rasa tebal, kesemutan, dan kelemahan sepanjang saraf *medianus* (Chung *et al.*, 2010). Terperangkapnya saraf *medianus* pada terowongan carpal terjadi karena pembatasan oleh tulang carpal dan *transverse carpal ligament* sehingga terdapat tekanan pada saraf dan menyebabkan penurunan fungsi gerak ,yang biasa di keluhkan penderita seperti kesemutan yang terjadi pada jari I sampai jari IV setengah pada bagian telapak tangan terjadi *numbnes* nyeri dan kelemahan pada otot. Pada daerah *carpal tunnel* di batasi oleh tulang tulang carpal dan *transverse carpal ligament* (Ibrahim *et al.*, 2012). Penderita CTS umumnya usia 30-60 tahun dengan perempuan tiga kali lebih beresiko dari pada laki laki (Wipperman & Potter, 2012). Pekerjaan yang menggunakan tangan lebih dominan memiliki resiko lebih besar terkena CTS salah satunya pemerah susu, mereka melakukan gerakan yang sama secara berulang.

2. Etiologi

Carpal tunnel syndrome terjadi karena jaringan disekitar tendon bermasalah sehingga menyebabkan kompresi pada *nervus medianus*. Pada sendi terdapat cairan *synovium* yang berfungsi sebagai pelumas pada tendon sehingga memudahkan jari jari dalam bergerak. Jika cairan *synovium* berkurang maka akan menyebabkan terhambatnya pergerakan dan akan menimbulkan bengkak yang akan menyebabkan

penyempitan pada terowongan *carpal* dan akhirnya menyebabkan penjepitan pada *nervus medianus* (Keith *et al.*, 2009).

Kondisi apapun yang menyebabkan penyempitan terowongan *carpal* dan menyebabkan terjepitnya saraf medianus maka akan menimbulkan penyakit *carpal tunnel syndrome*. Gerakan berulang pada pergelangan tangan merupakan penyebab terjadinya *carpal tunnel syndrome* (Fowler, 2015). Menurut Huldani (2013), *nervus medianus* merupakan saraf yang paling sering mengalami trauma karena tangan melakukan gerakan yang sama dan berulang pada tiap harinya pada aktifitas sehari-hari. Tekanan tersebut menyebabkan rasa nyeri menjalar, kesemutan, rasa tebal pada tangan.

Pergelangan tangan sangat berisiko mengalami cedera penjepitan *nervus medianus* apabila melakukan gerakan yang sama dan berulang dengan frekuensi 2 kali tiap menit semakin tinggi gerakan berulang semakin besar risiko terjadinya penjepitan saraf *medianus* (Nuerhikmah, 2011 dalam Mallapiang 2015).

3. Patofisiologi

Kontraksi otot berulang dengan posisi yang sama dapat menimbulkan spasme menumpuknya asam laktat dan zat kimia seperti *bradikinin* dan *histamin* menumpuk sehingga aliran darah menjadi tidak lancar. Zat-zat kimia yang menumpuk merangsang saraf nyeri untuk menyampaikan ke otak oleh saraf *acendent* sehingga timbul rasa nyeri. Kekakuan otot dan nyeri akan menyebabkan keterbatasan gerak jika dibiarkan dalam waktu yang lama akan menimbulkan kelemahan pada otot dan akan menimbulkan gangguan fungsi gerak dan aktifitas fungsional pada pergelangan tangan (Rosmidha, 2018).

Tekanan pada cairan *wrist* akan meningkat drastis ketika tangan dalam posisi fleksi sebesar 8x dan posisi ekstensi akan meningkat 10x lipat. Gerakan berulang merupakan faktor risiko terbesar terhadap kejadian *carpal tunnel syndrome*, tekanan

yang meningkat pada terowongan *carpal* akan menyebabkan inflamasi pada jaringan *synofial* disebut juga *tenosynovitis* dan akhirnya menyebabkan *carpal tunnel syndrome* (Ibrahim *et al.*, 2012).

Pada waktu yang lama maka gejalanya akan semakin parah ditandai dengan penambahan rasa nyeri, rasa tebal, kesemutan dan akan menurunkan penggunaan tangan yang sakit dan menyebabkan penurunan kemampuan fungsional pada penderita (Ibrahim *et al.*, 2012).

4. Tanda dan Gejala

Teori teori telah menjelaskan terjadinya *carpal tunnel syndrome* akan menimbulkan tanda dan gejala namun setiap penderita memiliki karakteristik berbeda menurut Ibrahim (2012), ada tiga klasifikasi yaitu :

1. Pasien mengalami gangguan tidur pada malam hari terasa kebas dan bengkak pada tangan. Ada merasakan nyeri berat yang timbul dari pergelangan sampai bahu seperti tertusuk dan menimbulkan rasa tidak nyaman pada pergelangan sampai jari. Saat di *flick sign* akan memperparah keluhan . pada pagi hari jari jari terasa kaku, kadang di sertai rasa tebal dan kesemutan
2. Gejala muncul sepanjang hari bertambah berat saat melakukan aktivitas berat dan lama atau pekerjaan berulang pada pergelangan tangan sehingga tangan tidak mampu merasakan.
3. Terjadinya *atrofi* pada otot *thenar* dan respon saraf menjadi lambat karena kompresi pada terowongan *carpal*, *sensorik* menurun dan terasa sakit pada otot *thenar* kompresi semakin berat dan terjadi atrofi pada *musculus adductor policis*.

5. Diagnosa Pembeda

- a. *Cervical Root Syndrome*

Cervical root syndrome adalah penekanan pada saraf di *cervical* yang di sebabkan oleh tekanan trauma dan *degeneratif* yang menyebabkan permasalahan seperti nyeri menjalar yang biasanya bisa terasa sampai jari jari tangan tergantung akar saraf yang terkena (Jakson, 2010). Adapun pemeriksaan spesifik yang mengindikasikan *cervical root syndrome* seperti

- 1) Kompresi pasien duduk di kursi dengan posisi rileks, posisi kepala *lateral fleksi* lalu terapis memberikan penekanan kepada kepala, test ini positif bila pasien merasa nyeri.
- 2) Traksi pasien duduk maupun tidur terlentang, tangan terapis berada pada bawah pipi dan *ocipital* kemudian lakukan penarikan ke *superior* kepala pasien dengan perlahan test ini positif jika nyeri yang dialami pasien menurun.

b. *Dequervein's Syndrome*

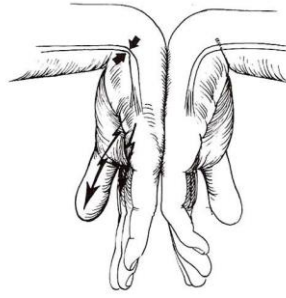
De quervein's syndrome merupakan peradangan pada tendon *abductor Policis longus* dan *extensor policis longus* kasus ini juga dengan gerakan berulang gejala yang timbul pada kasus ini nyeri pada pergelangan dekat dengan jempol pemeriksaan pada kasus ini menggunakan *finkelstein test* dengan menggenggamkan tangan lalu lakukan gerakan *ulnar deviasi* positif jika nyeri (Huldani, 2013).

6. Pemeriksaan Fisik

Tes provokasi pada terowongan carpal untuk membantu menegakkan diagnosa.

a) *Phalen Test*

Berikut ini merupakan gambar dari *phalen test*



Gambar 2.5 *Phalen Test* (Park *et al.*, 2019).

Penderita menyatukan tangan kanan dan kiri dalam posisi *flexi* secara maksimal apabila timbul gejala *carpal tunnel syndrome* maka dapat di indikasikan terkena *carpal tunnel syndrome*.

b) *Pressure Test*

Berikut ini merupakan gambar dari *pressure test*



Gambar 2.6 *Pressure Test* (Park *et al.*, 2019).

Provokasi terhadap *nervus medianus* dengan penekanan dengan menggunakan ibu jari dalam jangka waktu 120 detik maka akan timbul gejala *carpal tunnel syndrome*. test ini dapat menyokong diagnosa.

c) *Tinel Test*

Berikut ini merupakan gambar dari *tinnel test*



Gambar 2.7 *Tinel Test* (Park *et al.*, 2019).

Tes ini dilakukan dengan cara mengetuk pada terowongan carpal positif jika timbul nyeri atau parastesi pada jari I II III.

C. *Neurodynamic Mobilization*

1. Definisi

Neurodynamic mobilization adalah teknik manual terapi yang mempengaruhi fisiologi dan mekanik dari sistem saraf. *Neurodynamic mobilization* menggunakan dua teknik *tension* dan *sliding*, teknik *sliding* merupakan teknik yang menggerakkan saraf ke arah yang sama (Nugraha, 2019). Teknik ini menyebabkan pergeseran saraf dan jaringan non saraf yang berdekatan agar terjadi profokasi yang fokus utamanya pada nyeri, penggunaan *neurodynamic mobilization* ini memungkinkan untuk *drainase* saraf dan membantu aliran *axoplasmatic* lebih cepat dengan melakukan gerakan *osilasi*. Metode ini membantu mencegah tekanan *intraneural* yang dapat menekan saraf (Santana *et al.*, 2015). Teknik *tensioner* merupakan teknik manual terapi yang menggerakkan struktur saraf ke arah yang berlawanan teknik ini efektif diberikan pada kasus nyeri dan masalah *flexibilitas* (Nugraha, 2019). Karena penggunaan teknik *tensioner* berperan dalam peningkatan panjang dari *sel scwhann* dan *internode* secara bertahap, dan merangsang untuk memperbaiki jaringan dengan lebih cepat pada saraf. Pada kondisi *kronis* sangat rentan terjadi cedera *aksonal* karena peningkatan tekanan pada *infracicular* (Santana *et al.*, 2015).

2. Indikasi

Menurut Priyanto (2015), menjelaskan bahwa :

- a. Nyeri karena adanya tekanan intrinsik pada saraf.
- b. Masalah vaskularisasi saraf.
- c. Kesemutan.

- d. Masalah sensorik.
 - e. Sensasi terbakar.
3. Kontraindikasi

Menurut Prianto (2015), menjelaskan bahwa :

- a. Inflamasi akut.
 - b. Infeksi pada sistem saraf.
 - c. Cidera medula spinalis.
 - d. Kondisi irritable.
4. Fisiologi *Neurodynamic Mobilization*

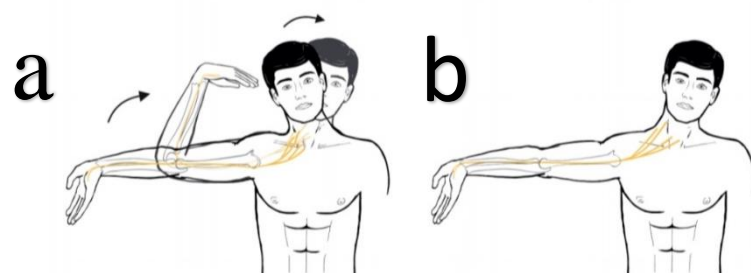
Meningkatkan perjalanan *aksonal*, meningkatkan konduksi saraf dan mengurangi tekanan yang terjadi pada saraf sehingga aliran darah ke saraf akan lebih cepat dan mendorong proses *regenerasi* saraf yang terluka, menurut Wang (2015), peregangan yang dilakukan pada akson akan mempercepat laju transport *aksonal* dan proses pertumbuhan *neuron*. Teknik ini dapat meningkatkan suplai darah, mengurangi iritasi mekanik, selain itu juga dapat meningkatkan suplai darah, mengurangi iritasi mekanis, selain itu juga dapat meningkatkan *nerve sliding* untuk meningkatkan fungsi fisiologisnya yaitu dengan mengurangi *edema interneural*, meningkatkan *transportasi aksonal*, dan mengurangi tekanan *interneural*, sehingga dapat mengurangi sensitivitas mekanik (Wolny *et al.*, 2017). Teknik ini dapat mengurangi keparahan gejala yang dialami dengan meningkatkan konduksi saraf pada serat sensorik. *Pumping action* yang dapat terdapat pada intervensi tersebut akan mengubah tekanan *interneural* pada saraf, sehingga membantu regenerasi saraf. Saat konduksi saraf meningkat, impuls yang dihasilkan sampai pada jari-jari dapat meningkatkan fungsional (Wang *et al.*, 2015).

Menurut penelitian yang dilakukan urrouf (2015), menjelaskan bahwa pemberian neurodynamic mobilization dapat menyebabkan peningkatan stretch pada

saraf, mengurangi adhesi dan memfasilitasi transport aksoplasmatik sehingga teknik ini dapat membantu oksigenasi saraf pada wrist yang menyebabkan penurunan tekanan pada parineum dan mengakibatkan penurunan tekanan di terowongan carpal, sehingga rasa baal berkurang. Menurut penelitian yang dilakukan oleh wang *et al* (2015), pengaruh pemberian neurodynamic mobilization dapat meningkatkan transport aksonal, meningkatkan konduksi saraf dan mengurangi tekanan yang ada di dalam saraf, sehingga menghasilkan peningkatan aliran darah di dalam saraf. Peningkatan aliran darah ini akan membawa banyak oksigen dan nutrisi sehingga akan dapat membantu penyembuhan dan gejala gejala seperti parastesi, numbness dapat berkurang.

5. Teknik *Neurodynamic Mobilization*

Dilakukan dengan gerakan dengan teknik *tension* dan *sliding*. Teknik *tension* menggerakkan tangan dan leher secara berlawanan arah, dengan gerakan *abduksi shoulder* dengan posisi tangan *dorso flexi*, sedangkan leher dalam keadaan *lateral flexi*, gerakan ini dilakukan dengan perlahan. Teknik *sliding* posisi *abduksi shoulder*, posisi *elbow flexi* dan posisi *palmar flexi*, pada posisi kepala *lateral flexi* searah dengan tangan tersebut. Kepala dan tangan di gerakkan dengan waktu yang sama(Santana *et al.*, 2015). Dilakukan sebanyak 20 kali (gerakan pertama 10, gerakan kedua 10) dilakukan sebanyak 3 kali dengan interval istirahat 15 detik (Wolny *et al.*, 2019). Berikut ini merupakan gambar dari *neurodynamic mobilization*.



Gambar 2.8 *Neurodynamic Mobilization* a.Sliding, b. Tension (Santana *et al.*, 2015)

D. Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS)

Transcutaneous electrical nerve stimulation adalah modalitas eletrofisika yang memanfaatkan arus listrik untuk merangsang saraf agar nyeri turun. Modalitas ini menggunakan *elektroda* untuk tempat menempel pada area tubuh dan sebagai perantara arus listrik. Pada saat pengaplikasian TENS terasa seperti rasa tertusuk. TENS berfungsi mengganggu sinyal nyeri dengan merangsang saraf dan memblokir sinyal nyeri sehingga nyeri turun (Bedwell, 2011).

1. Indikasi.

Menurut Kaye (2013), indikasi pada TENS yaitu :

- a. Nyeri yang disebabkan kerusakan saraf.
- b. Nyeri pada muskuloskeletal .
- c. *Syndroma* kompresi *neurovaskular*.
- d. Nyeri *myofacial*.
- e. Nyeri *videral*.
- f. Nyeri pasca melahirkan.

2. Kontraindikasi

Menurut Jones (2009), kontraindikasi pada TENS yaitu :

- a. Adanya alat elektrokardiogram yang terpasang
- b. Ibu hamil trimester pertama
- c. Diletakkan pada area luka
- d. Penderita penyakit epilepsi

3. Efek Fisiologi

Transcutaneous electrical nerve stimulation pada saraf memiliki dua serabut yaitu serabut $A\beta$, serabut $A\sigma$ dan serabut C. $A\beta$ memiliki diameter besar dengan ambang rangsang kecil berbeda dengan $A\sigma$ dan C yang memiliki ambang rangsang

tinggi terhadap rangsangan listrik. Modalitas TENS menstimulasi *sensorik* dan meningkatkan impuls yang dihasilkan dari serabut $A\beta$ impuls ini akan naik ke *dorsal horn* pada *spinalcord* dan merangsang *substantia gelatinosa* dan menghambat transmisi dari jalur *eferen* sehingga pesan nyeri dari $A\beta$ dan C tidak mencapai pusat *sensorik* dan mengakibatkan nyeri menjalar yang dirasakan berkurang dan dapat meningkatkan aktivitas fungsional ketika nyeri dapat di turunkan (Jones, 2009).

Menurut Teoli (2019), menjelaskan bila penggunaan TENS frekuensi tinggi yaitu diatas 50hz digunakan dengan intensitas yang rendah dapat meningkatkan ambang rangsang nyeri dengan efek dari stimulasi saraf yang didapatkan dari rangsangan listrik TENS, sehingga rasa parastesi akan tertekan dengan rasa menusuk dari rangsangan TENS. Selain mengurangi parastesi rasa menusuk dari TENS dapat menstimulasi saraf sehingga numbness akan berkurang.

Menurut Lu *et al* (2013), menjelaskan suatu teori untuk meningkatkan aktivitas saraf pada jalur *aferen* primer $A\beta$ dapat memicu pelepasan *enkephalin interneuron* pada *dorsal horn*. Mekanisme ini akan menghambat transmisi sinaps $A\delta$ dan C pada *afferent pathways*. Pelepasan *enkephalin* pada *dorsal horn* akan di transmisikan melalui traktus *spinoencephalic* dan mengaktifkan *periaqueductal gray* pada *mesencephalon*. *Periaqueductal gray* akan merangsang *raphe nucleus* pada *pons* dibatang otak untuk mengirimkan impuls pada *dorsolateral* traktus sehingga *serotonin* relase dan mengakibatkan pelepasan *norepinephrin* untuk menghambat transmisi nyeri, sehingga meningkatkan pergerakan wrist dan meningkatkan fungsional (Jones, 2009).

4. Teknik Pemasangan

Penggunaan TENS pada *Carpal tunnel syndrome* yaitu dengan dua *elektroda*, satu elektroda ditempatkan pada *ligamentum carpal* dan satu elektroda ditempatkan

pada 10 cm di atasnya. Intervensi dilakukan selama 20 menit, seminggu dilakukan tiga kali, dengan frekuensi 80-100 Hz, dengan intensitas sesuai kemampuan pasien (Koca *et al.*, 2014). Berikut ini merupakan gambar dari pemasangan elektroda TENS.



Gambar 2.9 Pemasangan Elektroda TENS (Tabatai *et al.*, 2016)

E. *Wrist and Hand Disability Index*

Aktifitas fungsional menurut *World Health Organization* kemampuan fungsional merupakan salah satu kemampuan seseorang untuk memanfaatkan kapasitas fisik yang dimiliki untuk melakukan interaksi dengan lingkungan dimana dia berada. Sedangkan ketidakmampuan aktifitas fungsional merupakan ketidakmampuan seseorang melakukan aktifitas sehari-hari dalam menjalani aktifitas dan berinteraksi dengan lingkungannya layaknya orang normal yang disebabkan oleh ketidakmampuan beberapa maupun banyak faktor meliputi *anatomis*, psikologis maupun fisiologis (Utomo, 2005). Carpal tunnel syndrome merupakan penyakit yang dikarena gerakan berulang dengan intensitas yang tinggi dimana struktur anatomis mengalami perubahan sehingga *nervus medianus* terjepit dan mengakibatkan timbulnya gejala nyeri dan akhirnya mengalami keterbatasan dalam aktifitas fungsional.

Wrist and hand disability merupakan alat ukur untuk mengetahui seberapa pengaruh nyeri terhadap aktifitas fungsional, pada umumnya penderita CTS mengalami keterbatasan pada saat melakukan aktifitas yang mereka jalani. *index* ini sesuai dengan kondisi CTS yang mengalami permasalahan aktifitas fungsional dengan sepuluh indikator

penilaian meliputi intensitas nyeri, rasa tebal dan kesemutan, perawatan diri, kekuatan otot, toleransi menulis dan mengetik, bekerja, menyetir kendaraan, tidur, pekerjaan rumah dan rekreasi atau olahraga dengan kriteria tingkat keparahan aktifitas fungsional ada empat. (Irawati, 2017). Berikut merupakan tabel *wrist and hand disability indeks* :

Tabel 2.2 *Wrist and Hand Disability Index* (Purnomo, 2017).

Kriteria	Pertanyaan
Nyeri	(...) Tidak ada nyeri di pergelangan tangan. (...) Ada nyeri di pergelangan intermiten/ kadang kadang. (...) Ada nyeri di pergelangan tangan continue. (...) Nyeri di pergelangan tangan bersifat konstan dan adanya keterbatasan pada tangan dalam batas sedang. (...) Nyeri pergelangan tangan bersifat konstan dan adanya keterbatasan fungsional bersifat berat. (...) Nyeri di pergelangan tangan bersifat konstan dan tidak dapat menggunakan tangan untuk aktifitas.
Kesemutan dan Rasa Tebal	(...) Tidak ada rasa tebal dan kesemutan pada pergelangan tangan. (...) Kadang kadang merasa tebal dan kesemutan. (...) Rasa tebal dan kesemutan dirasakan terus menerus namun tidak mengganggu aktifitas tangan. (...) Rasa tebal dan kesemutan terus menerus dan mengganggu aktifitas tangan dalam batas sedang. (...) Rasa tebal dan kesemutan terus menerus dan mengganggu aktifitas tangan dalam batas berat. (...) Rasa tebal dan kesemutan terus menerus dan tidak dapat menggunakan tangan untuk aktifitas.
Perawatan Diri	(...) dapat melakukan aktifitas perawatan diri tanpa gejala. (...) Dapat melakukan aktifitas perawatan diri namun meningkatkan gejala yang ada. (...) Tidak merasa nyaman dalam melakukan aktifitas perawatan diri, namun masih bisa dilakukan dengan pelan pelan atau hati hati. (...) Dapat melakukan aktifitas perawatan diri dengan tangan yang sakit dan kadang kadang menggunakan tangan yang sehat. (...) Dapat melakukan aktifitas perawatan diri dengan tangan yang sakit namun lebih sering menggunakan tangan yang sehat.

	(...) Tidak mampu melakukan aktifitas perawatan diri menggunakan tangan yang sakit sehingga selalu menggunakan tangan yang sehat.
Kekuatan	<p>(...) Dapat mengangkat beban terberat tanpa ada gejala.</p> <p>(...) Dapat mengangkat beban berat namun meningkatkan gejala.</p> <p>(...) Gejala yang ada mencegah untuk mengangkat beban lebih dari sedang, misal galon aqua.</p> <p>(...) Gejala yang ada mencegah mengangkat beban lebih ringan, misal buku.</p> <p>(...) Sering tidak dapat mengangkat beban yang ringan karena kelemahan pada pergelangan tangan.</p> <p>(...) Menghindari mengangkat barang apapun dengan tangan yang sakit.</p>
Toleransi Menulis dan Mengetik	<p>(...) Mampu menulis/mengetik tanpa muncul gejala.</p> <p>(...) Mampu menulis/mengetik namun meningkatkan gejala.</p> <p>(...) Mampu menulis/mengetik 31-60 menit sebelum gejala muncul.</p> <p>(...) Mampu menulis/mengetik 11-30 menit sebelum gejala muncul.</p> <p>(...) Mampu menulis/mengetik 10 menit sebelum gejala muncul.</p> <p>(...) Tidak dapat menulis/ mengetik menggunakan tangan yang sakit.</p>
Bekerja	<p>(...) Mampu melakukan pekerjaan tanpa gejala.</p> <p>(...) Mampu melakukan pekerjaan namun meningkatkan nyeri.</p> <p>(...) Mampu melakukan pekerjaan namun tidak semua karena gejala yang ada.</p> <p>(...) Mampu melakukan sebagian pekerjaan karena gejala yang muncul.</p> <p>(...) Mampu melakukan beberapa pekerjaan dengan susah payah karena gejala yang ada.</p> <p>(...) Tidak mampu melakukan pekerjaan yang ada karena gejala yang ada.</p>

Menyetir dan Mengemudi	<p>(...) Mampu menyetir tanpa gejala</p> <p>(...) Mampu menyetir namun meningkatkan gejala yang ada</p> <p>(...) Mampu menyetir 31-60 menit sebelum gejala</p> <p>(...) Mampu menyetir 11-30 menit sebelum gejala muncul.</p> <p>(...) Mampu menyetir 10 menit sebelum gejala muncul</p> <p>(...) Tidak dapat menyetir sama sekali.</p>
Tidur	<p>(...) Tidak ada masalah tidur.</p> <p>(...) Tidur sedikit mengalami gangguan atau bangun sekali setiap tidur.</p> <p>(...) Tidur agak mengalami gangguan atau dua kali bangun setiap tidur.</p> <p>(...) Tidur mengalami gangguan bangun tiga sampai empat kali setiap tidur.</p> <p>(...) Tidur banyak mengalami gangguan bangun lima sampai enam kali setiap tidur.</p> <p>(...) Tidur sangat terganggu bangun tujuh sampai delapan kali setiap tidur.</p>
Pekerjaan Rumah Tangga	<p>(...) Tidak mengalami kesulitan dalam melakukan pekerjaan rumah tangga.</p> <p>(...) Dapat melakukan semua pekerjaan rumah tangga namun butuh istirahat.</p> <p>(...) Dapat melakukan pekerjaan rumah tangga seperlunya.</p> <p>(...) Dapat melakukan sebagian pekerjaan rumah tangga.</p> <p>(...) Dapat melakukan sebagian kecil pekerjaan rumah tangga.</p> <p>(...) Sama sekali tidak dapat melakukan pekerjaan rumah tangga.</p>
Rekreasi atau Olahraga	<p>(...) Dapat melakukan kegiatan rekreasi atau olahraga tanpa ada gejala.</p> <p>(...) Dapat melakukan beberapa kegiatan rekreasi atau olahraga dengan sedikit gejala.</p> <p>(...) Tidak semua kegiatan rekreasi atau olahraga dapat dilakukan karna gejala.</p> <p>(...) Dapat melakukan sedikit kegiatan rekreasi atau olahraga karena gejala.</p> <p>(...) Dapat melakukan beberapa aktifitas karena adanya gejala.</p> <p>(...) Tidak dapat melakukan kegiatan rekreasi dan olahraga karena gejala.</p>

Skor	Derajat kecacatan
1-20%	<i>Minimal disability</i>
20-40%	<i>Moderate</i>
40-60%	<i>Severe disability</i>
>60%	<i>Severly disability in several area of life</i>

Skor :

...../50 x 100% =.....% (.....)

Tabel 2.3 Kriteria Pemeriksaan 10 Indikator WDHI (Purnomo, 2017)

